

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-21740

(P2003-21740A)

(43)公開日 平成15年1月24日(2003.1.24)

(51)Int.Cl.

G 0 2 B 6/13

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

テーマコード(参考)

M 2 H 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2001-206371(P2001-206371)

(22)出願日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(71)出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72)発明者 川合 裕輝

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

(72)発明者 中田 敦

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

(74)代理人 100060690

弁理士 瀧野 秀雄 (外3名)

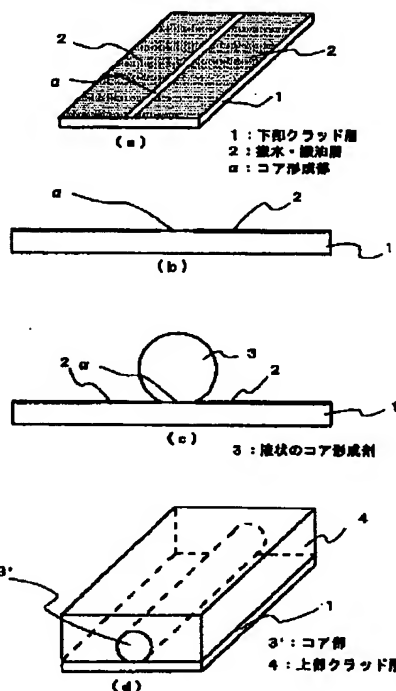
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高分子光導波路の製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 コア部断面形状が円形である高分子光導波路を容易に作製することができる高分子光導波路の製造方法を提供する。

【解決手段】 下部クラッド層1の高分子光導波路形成側面のコア形成部以外に撥水・撥油層2を設け、該コア形成部に液状のコア形成剤3を塗布し、次いで、該コア形成剤3を固化させてコア部を形成した後、コア部周囲に上部クラッド層4を形成する高分子光導波路の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下部クラッド層の高分子光導波路形成側面のコア形成部以外に撥水・撥油層を設け、該コア形成部に液状のコア形成剤を塗布し、次いで、該コア形成剤を固化させてコア部を形成した後、コア部周囲に上部クラッド層を形成することを特徴とする高分子光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光集積回路、光インタコネクションあるいは光合分波器等の光学部品に使用可能な高分子光導波路の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】透明度が良好で、屈折率の比較的高い高分子材料をコア部とし、その周囲にコア部材料より低屈折率の高分子材料からなるクラッド層を配した高分子光導波路は従来の無機材料を主とした光導波路より加工性や価格の点で有利であるため注目されている。

【0003】このような高分子光導波路の製造方法に関して特開平 6-109936 号公報、特開平 8-75942 号公報、特開平 10-332961 号公報などでさまざまな提案がなされているが、これらのコア部は全て断面が四角形である。このようにコア部断面形状が四角形であると、光ファイバーの接続時に接続損失が発生する。また、これらの方法のうち、高温処理が必要なものがあるが、この場合製造コストが高くなり、生産性向上が困難となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記した従来の問題点を改善する、すなわち、コア部断面形状が円形である高分子光導波路を容易に作製することができる高分子光導波路の製造方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の高分子光導波路の製造方法は上記課題を解決するため、請求項 1 に記載の通り、下部クラッド層の高分子光導波路形成側面のコア形成部以外の部分に撥水・撥油層を設け、該コア形成部に液状のコア形成剤を塗布し、次いで、該コア形成剤を固化させてコア部を形成した後、コア部周囲に上部クラッド層を形成する高分子光導波路の製造方法である。このような構成により、断面形状が円形のコア部を有する高分子光導波路を容易に生産性良く製造することが可能となる。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明の高分子光導波路の製造方法において、撥水・撥油層は、下部クラッド層の高分子光導波路形成側面のコア形成部以外の部分に設ける。

(図 1 (a) 及び図 1 (b) 参照)

【0007】ただし、後工程で用いる液状のコア形成剤

に接触する恐れが全くない部分は下部クラッド層の高分子光導波路形成側面であってもこの限りではない。撥水・撥油層を設ける際には、下部クラッド層の高分子光導波路形成側面の液状のコア形成剤に接触する恐れがある箇所全体に一旦、撥水・撥油層を設け、その後、コア形成部に形成された撥水・撥油層のみをフォトリソグラフィ法などによって除去しても良い。

【0008】下部クラッド層を形成する材質としては、コア層より低屈折であれば、光の減衰が多少多くてもよく、例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリカーボネート、及び、フッ素系樹脂などが用い得る。

【0009】本発明において、下部クラッド層の高分子光導波路形成側面のコア形成部以外の部分に設ける撥水・撥油層としては、後工程で用いる液状のコア形成剤に対して大きい接触角を有しているものから形成される必要があり、その接触角は大きいほど良く、90°以上が求められる。

【0010】このようなものとして、シリコン系撥水剤、フッ素系撥水剤の塗布及びプラズマ照射処理による撥水層形成等が挙げられる。

【0011】ここで、コア形成部の太さは必要なクラッド径、用いる液状のコア形成剤の種類、液状のコア形成剤と撥水・撥油層とのなす接触角により適宜調節する。

【0012】さらに、このように、下部クラッド層の高分子光導波路形成側面のコア形成部以外の部分に撥水・撥油層を設けた後、コア形成部に液状のコア形成剤を塗布する。

【0013】本発明で用いる液状のコア形成剤とは、紫外線、可視光あるいは熱などにより容易に固化（凝固）したのちがコア部として求められる透明度、屈折率（上下クラッド部よりも高い屈折率）を充分満足するものであれば良く、このようなものとしては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂などが挙げられる。

【0014】このような液状のコア形成剤は下部クラッド層の高分子光導波路形成側面のコア形成部への塗布に当たってその塗布形状の断面がほぼ円形となる量になるよう塗布する（図 1 (c) 参照）。

【0015】その後、紫外線、可視光、あるいは、熱などで液状のコア形成剤を固化（凝固）させ、コア部を形成する。次いで、コア部周囲に上部クラッド層を形成する（図 1 (d) 参照）。通常、このとき下部クラッド層と同じ材料を用いる。

【0016】ここで、コア形成剤塗布工程の様子を図 2 及び図 3 を用いてさらに詳細に説明する。図 2 は下部クラッド層 1 の高分子光導波路形成側面のコア形成部 α への液状のコア形成剤 3 の塗布状態を示すモデル断面図である。

【0017】塗布断面がほぼ円形になるよう塗布された液状のコア形成剤 3 の底部はコア形成部 α から撥水・撥

油層面2側に若干はみ出る。液状のコア形成剤3のこの底部の幅bとコア形成部αの幅aとの比a/bは、液状のコア形成剤3と撥水・撥油層面2との接触角θとCassie (カッシー) の式(次式(1))を用いたシミュレーションにより求められ、例えばαが30°、βが130°のとき、図3に示すような関係となる。

$$\cos \theta = a \times \cos \alpha + b \times \cos \beta \quad \dots (1)$$

〔ただし、 $a + b = 1$ 、αはコア形成部と液状のコア形成剤との接触角、βは撥水・撥油層面と液状のコア形成剤との接触角である〕

【0019】このように本発明ではコア形成部と撥水・撥油層との働き、および、撥水・撥油層と液状のコア形成剤3の表面張力とによる大きな接触角を利用することにより断面が円形のコア部を形成することができる。

【0020】

【実施例】以下に本発明の実施例について説明する。予め、フッ素樹脂からなるベースフィルムを有するマスキング用粘着テープによりマスキング処理をした10cm×2cm、厚さ1mmのアクリル樹脂製板(三菱レイオン社製アクリライト)の一方の面にフッ素系撥水・撥油剤(NTT-AT社製HIREC1550)を塗布して撥水・撥油層(厚さ4μm)を形成し、次いでマスキングテープを剥がして、撥水・撥油層を有しない部分(コア形成部)を有する撥水・撥油面を形成した。

【0021】このコア形成部(幅500μmのライン状)に沿って液状のコア形成剤コア材料である紫外線硬化性樹脂(エポキシ系、スリーボンド社製No. 3121)をカッシーの式を用いたシミュレーションから予想された量、具体的にはコア形成部長さ1cm当たり0.04g)をディスペンサーを用いて塗布した。

【0022】このときコア形成部からあふれる液状のコア形成剤は撥水・撥油層の撥水効果によりコア形成部へ押し戻されるのが観察され、結果として液状のコア形成剤は断面が円形のライン形状に保持された。

【0023】上記液状のコア形成剤に紫外線を照射して硬化させてコア部とした後、上部クラッドとなるアクリル系樹脂を塗布して、直径が約1mmの円形断面のコア部を有する本発明に係る高分子光導波路を得た。

【0024】またコア材料としてアクリル系樹脂である協立化学産業製アクリル系樹脂ワールドロックXVレー90、クラッド材料としてセントラル硝子製フッ化ビ

ニリデン系樹脂XCR-200を用いた以外は上記同様にして、同様な円形断面のコア部を有する本発明に係る高分子光導波路を得ることができた。

【0018】

【数1】

【0025】

【発明の効果】本発明の高分子光導波路の製造方法は、コストアップとなる高温処理が不要で、光ファイバーとの接続に際しても光量の損失が少ない円形断面のコア部を容易に、かつ、生産性良く得ることができる優れた高分子光導波路の製造方法である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高分子光導波路の製造方法を説明するイメージ図である。

(a) 撥水・撥油層とコア形成部が形成された下部クラッド層を示すイメージ図(斜視図)である。

(b) 撥水・撥油層とコア形成部が形成された下部クラッド層を示すイメージ図(側面図)である。

(c) 液状のコア形成剤が塗布された状態を示すイメージ図(側面図)である。

(d) 得られた高分子光導波路を示すイメージ図(斜視図)である。

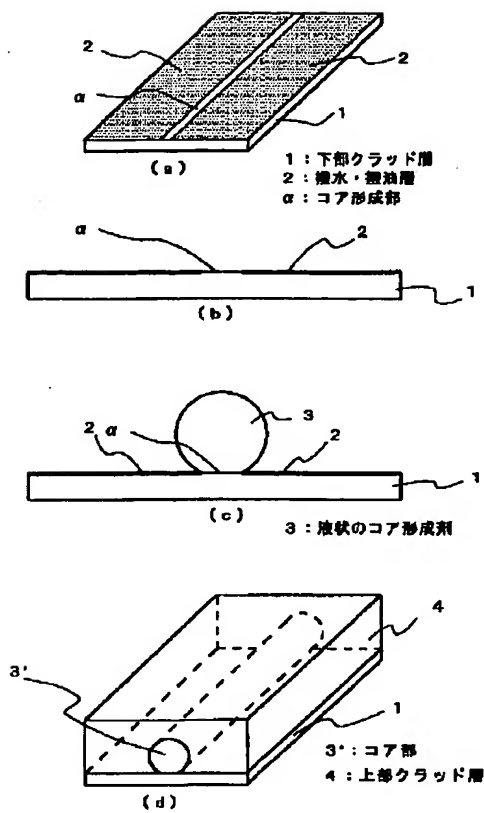
【図2】下部クラッド層の高分子光導波路形成側面のコア形成部への液状のコア形成剤の塗布状態を示すモデル断面図である。

【図3】液状のコア形成剤の底部の幅bとコア形成部の幅aとの比a/bと、液状のコア形成剤3と撥水・撥油層面2との接触角θとの間の関係をカッシーの式を用いたシミュレーションにより求めた図である。

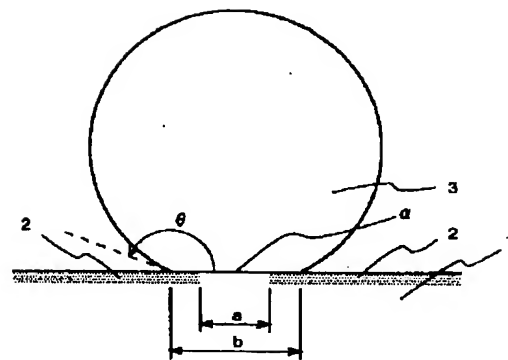
【符号の説明】

- 1 下部クラッド層
- 2 撥水・撥油層
- 3 液状のコア形成剤
- 3' コア部
- 4 上部クラッド層
- α コア形成部

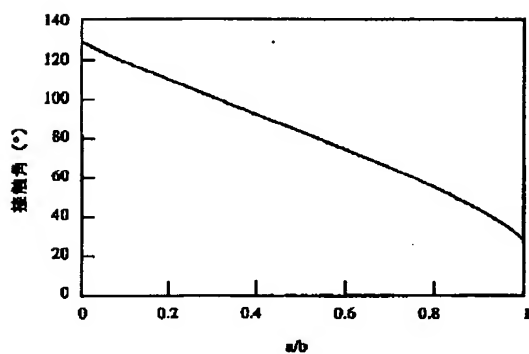
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 吉澤 鐵夫
静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

Fターム(参考) 2H047 KA04 PA02 PA21 PA28

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-021740

(43)Date of publication of application : 24.01.2003

(51)Int.Cl.

G02B 6/13

(21)Application number : 2001-206371

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 06.07.2001

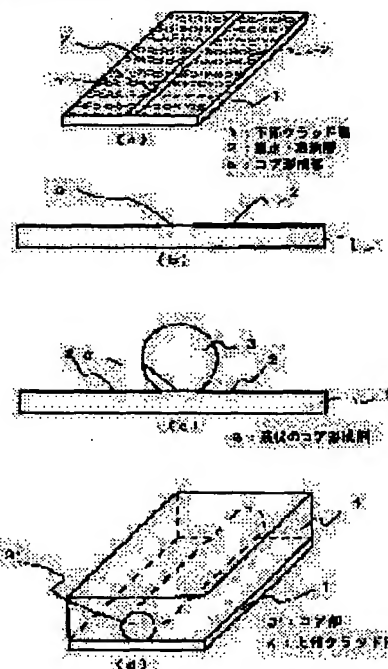
(72)Inventor : KAWAI HIROTERU
NAKADA ATSUSHI
YOSHIZAWA TETSUO

(54) MANUFACTURING METHOD FOR POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method for polymer optical waveguide, by which a polymer optical waveguide having a core part having a circular sectional shape can be easily manufactured.

SOLUTION: In the manufacturing method for polymer optical waveguide, a water and oil repellent layer 2 is provided at the part except a core forming part on the polymer optical waveguide forming surface of a lower clad layer 1, a liquid core forming agent 3 is applied onto the core forming part, the core forming agent 3 is solidified to form the core part and then an upper clad layer 4 is formed on the periphery of the core part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-021740

(43)Date of publication of application : 24.01.2003

1)Int.Cl. G02B 6/13

1)Application number : 2001-206371

(71)Applicant : YAZAKI CORP

2)Date of filing : 06.07.2001

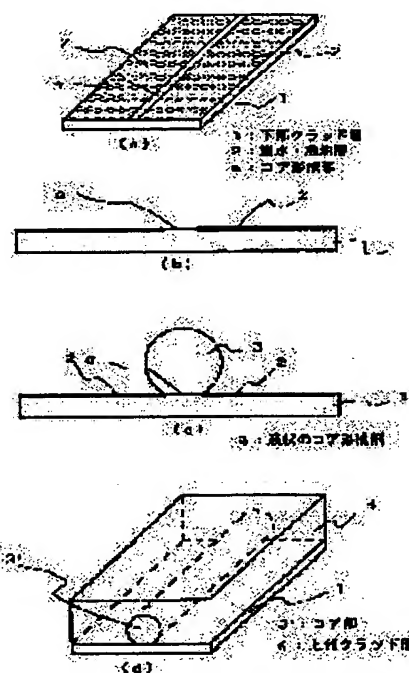
(72)Inventor : KAWAI HIROTERU
NAKADA ATSUSHI
YOSHIZAWA TETSUO

4) MANUFACTURING METHOD FOR POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE

7)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method for polymer optical waveguide, by which a polymer optical waveguide having a core part having a circular sectional shape can be easily manufactured.

SOLUTION: In the manufacturing method for polymer optical waveguide, a water and oil repellent layer 2 is provided at the part except a core forming part on the polymer optical waveguide forming surface of a lower clad layer 1, a liquid core forming agent 3 is applied onto the core forming part, the core forming agent 3 is solidified to form the core part and then an upper clad layer 4 is formed on the periphery of the core part.



STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

NOTICES *

pan Patent Office is not responsible for any
mag s caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** s shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

claim(s)]

claim 1] The manufacture method of the macromolecule optical waveguide characterized by forming an up clad layer the circumference of the core section after preparing hydrofuge and an oil-repellent layer in addition to the core rmation section of the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer, applying a liquefied re formation agent to this core formation section, solidifying this core formation agent subsequently and forming the re section.

ranslation done.]

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

001]

The technical field to which invention belongs] this invention relates to the manufacture method of a macromolecule optical waveguide usable to optics, such as an optical integrated circuit, an optical interconnection, or an optical multi/demultiplexer.

002]

Description of the Prior Art] transparency -- good -- the comparatively high polymeric materials of a refractive index -- the core section -- carrying out -- the circumference -- a core -- a member -- since the macromolecule optical waveguide which allotted the clad layer which consists of polymeric materials of a low refractive index from a charge are advantageous than the optical waveguide mainly concerned with the conventional inorganic material in respect of processability or a price, it attracts attention

003] Although various proposals are made by JP,6-109936,A, JP,8-75942,A, JP,10-332961,A, etc. about the manufacture method of such a macromolecule optical waveguide, the cross section of all of these core sections is a square. Thus, connection loss occurs that a core section cross-section configuration is a square at the time of connection of an optical fiber. Moreover, although there is what has high temperature processing required among these methods, in this case, a manufacturing cost becomes high and the improvement in productivity becomes difficult.

004]

Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention aims at offering the manufacture method of a macromolecule optical waveguide that the above-mentioned conventional trouble can be improved, namely, a core section cross-section configuration can produce a circular macromolecule optical waveguide easily.

005]

Means for Solving the Problem] In order that the manufacture method of the macromolecule optical waveguide of this invention may solve the above-mentioned technical problem, after it prepares hydrofuge and an oil-repellent layer in portions other than the core formation section of the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer, applies a liquefied core formation agent to this core formation section a passage according to claim 1, subsequently solidifies this core formation agent and forms the core section, it is the manufacture method of the macromolecule optical waveguide which forms an up clad layer in the circumference of the core section. By such composition, a cross-section configuration becomes possible [manufacturing easily the macromolecule optical waveguide which has the circular core section with sufficient productivity].

006]

Embodiments of the Invention] In the manufacture method of the macromolecule optical waveguide of this invention, hydrofuge and an oil-repellent layer are prepared in portions other than the core formation section of the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer. (Refer to drawing 1 (a) and drawing 1 (b))

007] However, even if the portion without a possibility of contacting the liquefied core formation agent used at a back process is the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer, it is not this limitation. In case hydrofuge and an oil-repellent layer are prepared, hydrofuge and an oil-repellent layer may once be prepared in the whole part with a possibility of contacting the liquefied core formation agent of the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer, and only the hydrofuge and the oil-repellent layer formed in the core formation section may be removed by the photo lithography method etc. after that.

008] As the quality of the material which forms a lower clad layer, from a core layer, if it is a plantar-flexion chip or, there may be much attenuation of light somewhat, for example, a polymethylmethacrylate, polystyrene, a polycarbonate, a fluorine system resin, etc. can use.

009] In this invention, it needs to be formed from what has the large contact angle to the liquefied core formation

ent used at a back process as the hydrofuge and an oil-repellent layer prepared in portions other than the core formation section of the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer, and the contact angle so good that it is large, and 90 degrees or more are called for.

010] As such a thing, the hydrophobic layer formation by the application of a silicon system water repellent and a fluorine system water repellent and plasma irradiation processing etc. is mentioned.

011] Here, the size of the core formation section is suitably adjusted with the required diameter of clad, the kind of liquefied core formation agent to be used, and the contact angle of a liquefied core formation agent, and a hydrofuge and an oil-repellent layer to make.

012] Furthermore, in this way, after preparing hydrofuge and an oil-repellent layer in portions other than the core formation section of the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer, a liquefied core formation agent is applied to the core formation section.

013] As such a thing, an acrylic resin, an epoxy system resin, etc. are mentioned that the liquefied core formation agents used by this invention should just be the transparency searched for as the core section after solidifying easily with ultraviolet rays, the light, or heat (solidification), and a thing which satisfies enough a refractive index (refractive index higher than the vertical clad section).

014] Such a liquefied core formation agent is applied so that it may become the amount from which the cross section of the application configuration becomes almost circular in an application in the core formation section of the macromolecule optical-waveguide formation side of a lower clad layer (refer to drawing 1 (c)).

015] Then, a liquefied core formation agent is solidified with ultraviolet rays, the light, or heat (solidification), and the core section is formed. Subsequently, an up clad layer is formed in the circumference of the core section (refer to drawing 1 (d)). Usually, the same material as a lower clad layer is used at this time.

016] Here, the situation of a core formation agent application process is further explained to a detail using drawing 2 and drawing 3. Drawing 2 is the model cross section showing the application state of the liquefied core formation agent 3 to the core formation section alpha of the macromolecule optical-waveguide formation side of the lower clad layer 1.

017] The pars basilaris ossis occipitalis of the liquefied core formation agent 3 applied so that an application cross section might become a round shape mostly overflows the core formation section alpha into the oil-repellent hydrofuge and stratification plane 2 side a little. the ratio of the width of face b of this pars basilaris ossis occipitalis of the liquefied core formation agent 3, and the width of face a of the core formation section alpha -- ** used as a relation when alpha is 30 degrees and beta is 130 degrees, as a/b calculated by the simulation using the formula (the following formula (1)) of the contact angles theta and Cassie of the liquefied core formation agent 3, and the hydrofuge and an oil-repellent stratification plane 2 (KASSHI), for example, shown in drawing 3

018] Equation 1]

$\cos\theta = a \times \cos\alpha + b \times \cos\beta$ -- (1)

However, the contact angle of the core formation section and a liquefied core binder and beta of $a+b = 1$ and alpha are the contact angles of hydrofuge and an oil-repellent stratification plane, and a liquefied core binder.]

019] Thus, in this invention, a cross section can form the circular core section by using the big contact angle by the work by the core formation section, and hydrofuge and an oil-repellent layer, and hydrofuge and an oil-repellent layer and the surface tension of the liquefied core formation agent 3.

020]

[Example] The example of this invention is explained below. 10cmx2cm which carried out masking processing by the adhesive tape for masking which has beforehand the base film which consists of a fluororesin, Apply fluorine system hydrofuge and an oil repellent agent (HIREC1550 made from NTT-AT) to one field of acrylic resin plate manufacturing (bitter taste rewrite by Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) with a thickness of 1mm, and hydrofuge and an oil-repellent layer (4 micrometers in thickness) are formed in it. Subsequently, the masking tape was removed and the hydrofuge and the oil-repellent side which has the portion (core formation section) which does not have hydrofuge and an oil-repellent layer were formed.

021] the amount expected from the simulation using the formula of KASSHI along with this core formation section (the shape of a line with a width of face of 500 micrometers) in the ultraviolet-rays hardenability resin (an epoxy system, No. [by the three bond company]. 3121) which is liquefied core formation agent core materials -- 0.04g per core formation section length of 1cm was specifically applied using the dispenser

022] It was observed that the liquefied core formation agent which overflows from the core formation section at this time is put back to the core formation section by the water-repellent effect of hydrofuge and an oil-repellent layer, and the core formation agent liquefied as a result was held at the line configuration where a cross section is circular.

NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

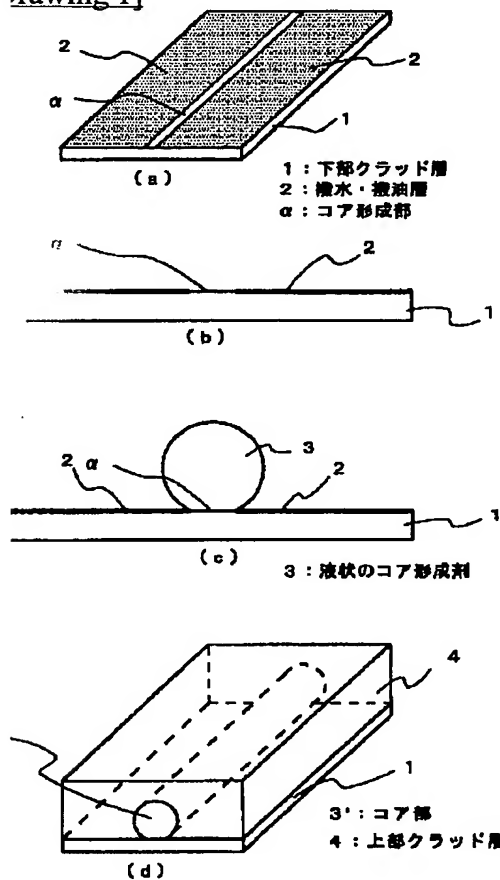
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

**** shows the word which can not be translated.

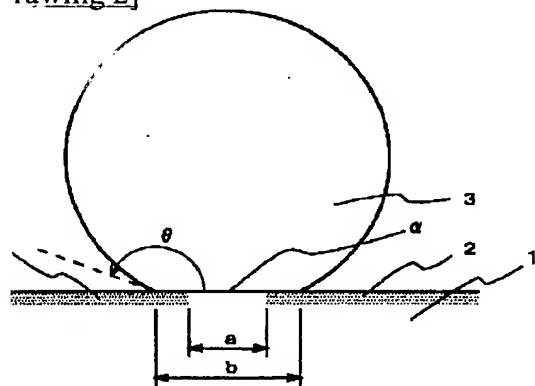
In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

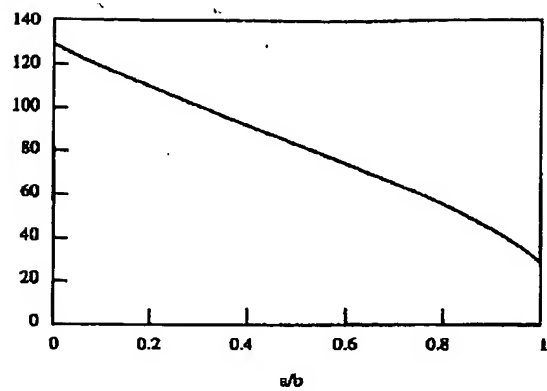
Drawing 1]



Drawing 2]



Drawing 3]



ranslation done.]